

بررسی اثر افزودن سبوس برنج بر خواص رئولوژیکی خمیر و ترکیب شیمیایی کیک روغنی

سعدی غریب بی‌بالان^{۱*}، اسماعیل عطای صالحی^۱، علی محمدی ثانی^۲

^۱ دانشجوی کارشناسی ارشد علوم و صنایع غذایی دانشگاه آزاد اسلامی واحد قوچان، قوچان، ایران

^۲ استادیار گروه علوم و صنایع غذایی دانشگاه آزاد اسلامی واحد قوچان، قوچان، ایران

تاریخ پذیرش: ۱۳۹۱/۱۲/۱۳

تاریخ دریافت: ۱۳۹۱/۹/۱۳

چکیده

سبوس برنج، یک محصول فرعی مهم حاصل از آسیابانی برنج و منبعی غنی از پروتئین، لیاف رژیمی و مواد مغذی دیگر است. در این پژوهش به منظور بررسی تأثیر جایگزین نمودن مقادیر (۱۰، ۲۰ و ۳۰ درصد) سبوس برنج در یک نمونه آرد گندم (با درجه استخراج ۷۵٪)، بر خواص رئولوژیکی خمیر (جذب آب، زمان توسعه خمیر، ثبات خمیر، درجه سست شدن خمیر و ارزش والوریمتری) و ترکیب شیمیایی (رطوبت، پروتئین، لیاف خام، خاکستر و چربی) کیک روغنی حاصل، آزمونی با استفاده از طرح کاملاً تصادفی با چهار سطح تیمار میزان سبوس اضافه شده و در سه تکرار انجام گرفت. ویژگی‌های رئولوژیکی خمیر با فارینوگراف بررسی شد. نتایج نشان داد که با افزودن سبوس برنج به آرد گندم، جذب آب، زمان گسترش خمیر (در تیمار چهارم) و ارزش والوریمتری افزایش و ثبات و درجه سست شدن خمیر در مقایسه با نمونه شاهد کاهش یافت (در سطح ۵٪). یک افزایش تدریجی در مقدار لیاف، خاکستر و چربی با افزایش میزان آرد سبوس برنج در کیک‌های روغنی مشاهده شد. نتایج نشان داد که بهترین تیمار جهت تولید کیک روغنی، مخلوط ۳۰٪ سبوس برنج با آرد با نرخ استخراج ۷۵٪ است.

واژه‌های کلیدی: سبوس برنج، خواص رئولوژیکی، ترکیب شیمیایی، خمیر کیک، کیک روغنی.

۱- مقدمه

فرآورده‌های جانبی و ضایعات حاصل از تبدیل مواد غذایی، منابع با ارزشی هستند که لازم است با استفاده از روش‌های مناسب مورد استفاده قرار گیرند. سبوس برنج یکی از محصولات فرعی با ارزش حاصل از عملیات تبدیل شلتوک به برنج سفید است. برنج بعد از گندم یکی از مهم‌ترین غلات مصرفی مردم دنیاست، لیکن در مقایسه با گندم ارزش صنعتی آن به مراتب کمتر است. سبوس برنج شامل ۱۷-۱۱ درصد پروتئین، ۱۸-۱۳ درصد چربی، ۲۵ درصد الیاف و ۶۵-۴۵ درصد کربوهیدرات و منبع سرشاری از ویتامین‌های گروه ب و توکوفرول و همچنین مواد معدنی مانند فسفر، پتاسیم، آهن، کبالت و روی می‌باشد (۲۶). به منظور تبدیل سبوس برنج به یک منبع غذایی مناسب ابتدا ضروری است که فاکتورهای ضد تغذیه‌ای موجود در آن حذف یا غیر فعال شوند (۳، ۲۷). غنی بودن سبوس برنج از نظر کربوهیدرات‌ها، اسیدهای آمینه آزاد و آنزیم‌ها باعث بروز مشکلاتی در مدت نگهداری و زمان انبارمانی مفید آن می‌گردد. تیمار شیمیایی و مرطوب کردن سبوس برنج تا حدودی قادر به تخریب ساختارهای ضد تغذیه‌ای سبوس بوده و موجب بهبود ارزش غذایی آن می‌شود (۱۵). کاربرد سبوس برنج پایدار شده پر چرب در سطوح بیشتر از ۲۰ درصد و سبوس برنج ناپایدار پر چرب و سبوس پایدار شده بدون چربی در سطوح بیشتر از ۱۰ درصد، در محصولات غذایی مختلف موجب بهبود ساختار آن‌ها خواهد شد (۲۶). خاصیت جذب آب سبوس برنج سبب حفظ رطوبت در نان و خاصیت تشکیل کف آن سبب افزایش نگهداری هوا و در نهایت بهبود ورامدن خمیر کیک می‌شود. لازم به ذکر است حضور ترکیبات قندی در سبوس برنج به میزان ۸-۳ درصد، نقش مهمی در قهوه‌ای شدن و بهبود رنگ محصول پخت ایفاء می‌نماید (۶، ۲۰). باقری و سیدین (۲۰۱۱)، با افزودن سبوس برنج در سطوح ۵، ۱۰، ۱۵ و ۲۰ درصد در فرمولاسیون نان فیبری حجیم، کاهش زمان گسترش خمیر، مقاومت خمیر و اندیس والوریمتری، همچنین افزایش جذب آب خمیر و شاخص مقاومت خمیر به اختلاط را گزارش نمودند (۴). سودها و همکاران (۲۰۰۷) با بررسی تأثیر افزایش سطح جایگزینی سبوس برنج از ۱۰ تا ۴۰ درصد در فرمولاسیون نان، افزایش جذب آب و زمان توسعه، همچنین کاهش مقاومت و کشش پذیری خمیر را گزارش نمودند (۲۹). در سال ۱۹۹۵ نانگ کاناکول و همکاران، خصوصیات فیزیکی و شیمیایی نان‌ها و کلوچه‌های

دارای مقادیر زیاد الیاف را بررسی کردند. نتایج نشان داد که استفاده از سبوس برنج در محصولات یاد شده سبب افزایش مقدار الیاف و کاهش دانسیته در محصول نهایی می‌گردد (۳۰). با توجه به تولید سالانه حدود ۲/۴ میلیون تن شلتوک در کشور و با احتساب ۷ درصد حصول سبوس، مقدار سبوس تولیدی کشور در سال بالغ بر ۱۶۸۰۰۰ تن برآورد می‌گردد. این امر اهمیت استفاده کامل از سبوس برنج، به عنوان یک منبع غنی غذایی، خصوصاً در کشورهای در حال توسعه‌ی پرورش دهنده‌ی برنج را بیش از پیش آشکار می‌سازد (۱، ۱۳). فایده عمده این محصول برای صنعت آسیاب برنج، توسعه محصولات جانبی حاصل از آسیاب و برای مشتری، ایجاد یک منبع الیافی جایگزین، مطابق با احتیاجات مصرف کننده از نظر ارزش تغذیه‌ای و صرفه اقتصادی می‌باشد. هدف از این پژوهش، بررسی تأثیر افزودن سبوس برنج بر بهبود ویژگی‌های رئولوژیکی خمیر و ترکیب شیمیایی کیک روغنی و تعیین سطوح بهینه افزایش مقدار سبوس در فرمولاسیون آن می‌باشد.

۲- مواد و روش‌ها

۲-۱- نمونه برداری و پردازش مواد خام

سبوس برنج (وارسته هاشمی)، سریعاً بعد از آسیابانی از یکی از شالی کوبی‌های لاهیجان در استان گیلان خریداری شد. به منظور حذف اثرات احتمالی ناشی از انبارداری بر خصوصیات سبوس، از محصول تازه برداشت شده استفاده گردید. آرد گندم (با درجه استخراج ۷۵٪) از کارخانه آرد رودسر تهیه شد. آرد گندم مورد استفاده مخلوطی از وارسته‌های گندم داخلی بود. نحوه نمونه برداری تصادفی و نمونه در کیسه‌های مخصوص قرار داده شده و به محل آزمایش حمل گردید. بقیه اجزا برای تولید و آماده سازی کیک از کارخانه کلوچه سازی نادری و فروشگاه‌های سطح شهر لاهیجان خریداری شد. به منظور غیر فعال کردن لیپاز درونی، هیدرولیز اسید فیتیک به مایو- اینوزیتول و فسفر، ذناتوره شدن بازدارنده تریپسین و پروتئین‌های هم آگلوتینین- لکتین، سبوس برنج در یک آون به مدت ۱۰ دقیقه در ۱۱۰ درجه سانتی‌گراد پایدار و نمونه سبوس تا سطح رطوبتی کمتر از ۱۰ درصد خشک و به دمای اتاق رسانده شد. قبل از افزودن سبوس برنج به آرد گندم، نمونه‌ها توسط آسیاب خرد و سپس از الک با مش ۳۰ عبور داده شدند.

۲-۲- ویژگی‌های رئولوژیکی مخلوط آرد گندم و

سبوس برنج

آرد گندم با مقادیر ۱۰، ۲۰ و ۳۰ درصد سبوس برنج، بر پایه وزنی آرد، مخلوط شد و آزمون تعیین ویژگی‌های رئولوژیکی با دستگاه فارینوگراف از روش (AACC، ۲۰۰۰) به شماره ۲۱-۵۴، با محفظه مخلوط کن ۳۰۰ گرمی ساخت شرکت برابندر آلمان، روی تیمارها و نمونه شاهد انجام گرفت (۲). با توجه به منحنی‌های رسم شده، درصد جذب آب، زمان گسترش خمیر، ثبات خمیر، درجه سست شدن خمیر بعد از ۱۰ دقیقه و ارزش والوریمتری آن تعیین گردید (جدول ۱). چهار نمونه از منحنی‌های فارینوگرامی مربوط به تیمارهای شاهد، ۱۰، ۲۰ و ۳۰ درصد سبوس برنج در شکل (۱) نشان داده شده‌اند. در ادامه از تیمارهای آزمایش کیک تهیه شد.

۲-۳- تهیه کیک

کیک‌ها با جایگزینی مقادیر ۱۰، ۲۰ و ۳۰ درصد سبوس برنج پایدار شده بر پایه وزن آرد گندم، به همراه نمونه شاهد تولید شدند. فرمول کیک تولیدی شامل ۱۰۰۰ گرم آرد مخلوط شده با درصدهای ذکر شده از سبوس برنج، ۸۵۰ گرم شکر، ۴۰۰ گرم سفیده تخم مرغ، ۲۵۰ گرم شورتینینگ، ۴۰ گرم بکینگ پودر، ۱۶ گرم نمک و ۱۷ گرم وانیل بود. همچنین ۷۵ میلی لیتر آب (۲۱) درجه سانتی‌گراد طی عملیات تولید به آرد اضافه شد (۵). خمیر کیک به فر منتقل گردیده و در دمای ۱۷۷ درجه سانتی‌گراد به مدت ۳۵ دقیقه پخته شد. کیک‌ها بعد از پخت، سرد و پس از رسیدن به دمای محیط در بسته‌های پلاستیکی قرار داده شدند.

۲-۴- آزمایشات شیمیایی کیک

ترکیب شیمیایی کیک شامل رطوبت، پروتئین، خاکستر، لیاف خام و چربی به ترتیب با روش مصوب (AACC، ۲۰۰۰) به شماره‌های ۱۶-۴۴، ۱۰-۴۶، ۰۱-۰۸، ۱۰-۳۲، ۱۰-۳۰، بر مبنای وزن خشک تعیین گردید (۲).

۲-۵- آنالیز آماری

تجزیه و تحلیل آماری نتایج، در قالب طرح پایه کاملاً تصادفی انجام گرفت و نتایج ارائه شده میانگین سه تکرار می‌باشند. در این تحقیق، وجود اختلافات در سطوح بررسی شد و مؤثرترین سطوح

در هر یک از ویژگی‌های شیمیایی و رئولوژیکی توسط آنالیز واریانس یک طرفه تعیین گردید. حداقل اختلاف بین سطوح مختلف و سطح شاهد در هر یک از فاکتورهای مورد مطالعه (L.S.D)، در سطح ۵ درصد بررسی شد (۱۹). نتایج پس از بازخوانی و کدگذاری به وسیله نرم‌افزار (SPSS Ver.14.0, SPSS Inc., Il., USA, 2006) مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفت.

۳- نتایج و بحث

۳-۱- ارزیابی خواص رئولوژی خمیر کیک روغنی

در جدول ۱ اثر افزودن مقادیر مختلف سبوس برنج بر خواص رئولوژیکی خمیر کیک روغنی نشان داده شده است.

۳-۱-۱- درصد جذب آب

جذب آب، یک فاکتور مهم در تولید کیک به دلایل اقتصادی، بهبود کیفیت نگهداری کیک و مشکلات فرآوری خمیرهای سفت یا شل است. مقدار آب اضافه شده برای رسیدن به یک درجه از قوام معین به عنوان درصد جذب آب شناخته می‌شود (۲۲، ۲۴). نتایج حاصل از این تحقیق نشان داد که درصد جذب آب آرد، در تیمارهای شامل ۲۰ و ۳۰ درصد سبوس برنج نسبت به نمونه شاهد، به طور معناداری افزایش یافته است.

این نتایج مطابق با یافته‌های سودها و همکاران (۲۰۰۷) می‌باشد. بررسی آن‌ها نشان داد که بین افزایش شاخص درصد جذب آب در منحنی فارینوگراف و میزان سبوس برنج آمیخته شده با آرد گندم رابطه مستقیمی وجود دارد (۲۹). بررسی‌های محققین نشان می‌دهد که تعداد زیاد گروه‌های هیدروکسیل موجود در ساختار لیاف خام، با ایجاد پیوندهای هیدروژنی، جذب آب توسط آرد را افزایش می‌دهند که این میزان افزایش، بسته به ساختار لیاف به کار رفته در آرد متفاوت است (۲۴، ۲۵).

۳-۱-۲- زمان گسترش خمیر

با توجه به داده‌های جدول ۱ می‌توان نتیجه گرفت که افزایش درصد سبوس برنج پایدار شده به آرد، نشان دهنده تشکیل آردی با قوام متوسط برای تولید کیک می‌باشد (۲۳). در این آزمایش با افزودن ۳۰ درصد آرد سبوس برنج بر آرد گندم افزایش محسوسی را در زمان گسترش خمیر نسبت به تیمارهای دیگر مشاهده می‌کنیم.

جدول ۱- میانگین تقریبی ترکیب شیمیایی آرد، سبوس برنج و کیک روغنی

تیمار	جذب آب (درصد)	زمان گسترش خمیر (دقیقه)	ثبات خمیر (دقیقه)	درجه سست شدن خمیر بعد از ۱۰ دقیقه (برابندر)	ارزش والوریمتری (برابندر)
شاهد	۵۹/۲±۰/۶۲۵ ^c	۳/۴±۰/۱۳۳ ^b	۴/۵±۰/۱۷۶ ^a	۵۳±۰/۳۷۵ ^a	۴۸±۰/۴۵۹ ^a
آرد با ۱۰٪ سبوس	۶۳/۵±۱/۲۷۴ ^{abc}	۳/۲±۰/۱ ^{bc}	۴/۳±۰/۰۵ ^a	۵۳±۰/۴۳۴ ^a	۴۷±۰/۷۲۲ ^{ab}
آرد با ۲۰٪ سبوس	۶۷/۴±۰/۱۳۳ ^{ab}	۳±۰/۰۵۶ ^c	۴/۱±۰/۰۷۶ ^a	۵۲/۵±۰/۹۹۹ ^{ab}	۴۸/۵±۰/۱۶۷ ^b
آرد با ۳۰٪ سبوس	۶۹±۰/۴۳۴ ^a	۴/۷±۰/۱۳۹ ^a	۴/۲±۰/۱۶ ^a	۵۱±۱/۳۴۱ ^b	۴۹±۰/۰۷۶ ^a
LSD	۵/۶۷۸	۰/۲	-	۱/۸۷۱	۰/۸۲۱

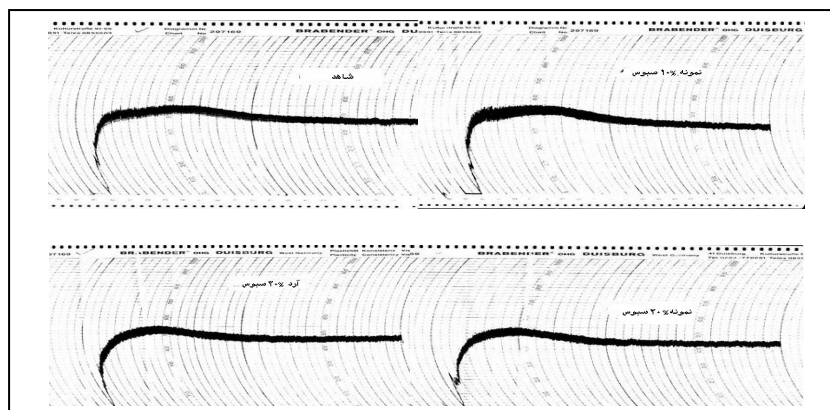
* میانگین‌های با حروف مشترک در هر ستون، در سطح ۵ درصد اختلاف معنی دار ندارند.

جدول ۲- میانگین تقریبی ترکیب شیمیایی آرد گندم، سبوس برنج و کیک روغنی

ویژگی‌های شیمیایی (درصد)	آرد گندم	سبوس برنج	کیک روغنی			LSD	
			شاهد	کیک با ۱۰٪ سبوس	کیک با ۲۰٪ سبوس		کیک با ۳۰٪ سبوس
رطوبت	۱۱/۳	۸/۵۶	۱۱/۵±۱/۳۲۳ ^a	۱۱/۱±۰/۸۵۵ ^a	۱۰/۷±۰/۶۱ ^a	۱۰/۳±۰/۵۲ ^a	-
پروتئین	۱۰/۴	۱۳/۲	۱۰/۲۳±۱/۶۷ ^a	۱۰/۶۵±۱/۰۶۹ ^a	۱۱/۰۸±۱/۵۹۴ ^a	۱۱/۰۵۱±۰/۸۵۸ ^a	-
الیاف	۰/۵۱	۱۰/۵	۰/۹۸±۰/۰۷ ^d	۱/۳۸±۰/۱۹۳ ^c	۲/۴۱±۰/۴۴۷ ^b	۳/۲۵±۰/۳۹۱ ^a	۰/۵۸۸
خاکستر	۰/۴۸	۹/۸	۱/۳±۰/۱ ^b	۱/۶۱±۰/۱۷۴ ^b	۲/۵±۰/۲۵ ^a	۳/۱±۰/۵۶۹ ^a	۰/۶۱۳
چربی	۱/۱	۱۳/۶	۲۰/۷±۰/۷۱ ^d	۲۱/۳۵±۰/۶۳۹ ^c	۲۲/۱۲±۰/۲۴۱ ^b	۲۲/۷۸±۰/۳۲۲ ^a	۱/۲۴۶

* میانگین‌های با حروف مشترک در هر سطر در سطح ۵ درصد مشابه اند.

LSD*: Least significant difference



شکل ۱- نمونه‌ای از منحنی‌های فارینوگرافی چهار تیمار بررسی شده

۳-۱-۴- درجه سست شدن خمیر

نتایج حاصل از درجه سست شدن خمیر در این آزمایش، نشان دهنده این مطلب است که با افزودن سبوس برنج پایدار شده به آرد، درجه سست شدن خمیر کاهش یافته و ارزش نانوائی آرد، افزایش می‌یابد. تیمار ۳۰ درصد سبوس برنج دارای درصد جذب آب بالا و درجه سست شدن خمیر پایین و ثبات نسبتاً خوبی بوده که این مطلب بیانگر خاصیت نانوائی بهتر این خمیر نسبت به خمیر تیمارهای دیگر می‌باشد. درجه سست شدن خمیر به منظور تعیین تاثیر آنزیم‌های طبیعی موجود در آرد و فرآورده‌های آنزیمی اضافه شده به آن به کار می‌رود. نتایج نشان می‌دهد با افزایش مقدار سبوس برنج به آرد، قوت آرد حاصل افزایش یافته است. هر اندازه درجه سست شدن خمیر بیشتر باشد، به همان اندازه زمان پف کردن خمیر کوتاه‌تر و از طرف دیگر، آرد تحمل کمتری نسبت به عوامل شدید مکانیکی دارد (۱۷، ۲۵، ۲۶).

۳-۱-۵- ارزش والوریمتری

ارزش والوریمتری تیمارها دارای دامنه ای از ۴۷ تا ۴۹ می‌باشند، نمونه آردی که ارزش والوریمتری آن بین ۴۰ تا ۴۹ باشد، از لحاظ کیفی در رده متوسط قرار می‌گیرد و خمیر این آرد، مناسب‌ترین خمیر برای تولید کیک است (۲۶، ۲۷). این نتیجه، مشابه با نتیجه‌ی به دست آمده از بررسی پارک و سیب (۱۹۹۷) در افزودن پسته اسفرزه به آرد نانوائی می‌باشد (۲۱). لازم به ذکر است که افزایش عدد والوریمتری، دلیلی بر بهبود خصوصیات رئولوژی خمیر است (۲۰).

۳-۲- ارزیابی خصوصیات شیمیایی مواد خام و کیک

روغنی

در جدول ۲ میانگین تقریبی ترکیب شیمیایی آرد، سبوس برنج و کیک روغنی نشان داده شده است. نتایج حاصل از بررسی ترکیب شیمیایی آرد گندم، سبوس برنج و کیک روغنی حاصل از آن در جدول ۲ نشان داده شده است. ترکیب شیمیایی آرد گندم به دست آمده با نتایج حاصل از بررسی‌های بات و همکاران (۲۰۰۶) مطابقت داشت. آن‌ها مقدار پروتئین، چربی، الیاف و خاکستر آرد تجاری مورد نیاز برای تهیه کیک را به ترتیب ۱۰/۲۹-۹/۷۷ درصد، ۱/۲۱-۱/۱۲ درصد، ۰/۵۷-۰/۱۶ درصد و ۰/۵۲-۰/۰۶ درصد گزارش کردند (۵). نتایج

نتیجه حاصل از تحقیقات سودها و همکاران (۲۰۰۷) نشان داد که افزودن سبوس برنج به آرد در سطوح (۱۰، ۲۰، ۳۰ و ۴۰ درصد) باعث افزایش درصد جذب آب، مقاومت خمیر به اختلاط، زمان گسترش خمیر و کاهش میزان ثبات خمیر می‌شود (۲۹). تأثیر افزودن الیاف خام موجود در سبوس برنج، بر زمان گسترش خمیر را می‌توان با فعل و انفعالات بین این الیاف و پروتئین گلوتمن آرد گندم توضیح داد (۹، ۱۰). دی آپولونیا و یانگس (۱۹۷۸) در بررسی اثر افزودن سبوس جو دوسر بر ویژگی‌های فارینوگرافی خمیر، پی بردند که زمان گسترش خمیر با افزودن سبوس کاهش می‌یابد (۱۰). چن و همکاران (۱۹۸۸) در بررسی میکسوگراف مخلوط آرد گندم و الیاف خام سبوس نتیجه گرفتند که رقیق شدن گلوتمن با الیاف خام، به تنهایی نمی‌تواند تمام تغییرات مشاهده شده در خصوصیات اختلاط مخلوط‌های حاوی آرد گندم و الیاف خام را توضیح دهد (۸). شواهد موجود از امکان فعل و انفعالات بین الیاف خام و گلوتمن، می‌تواند خصوصیات نانوائی ضعیف آرد حاوی این الیاف را برای تولید کیک و محصولات آردی دیگر تفسیر کند (۷).

۳-۱-۳- ثبات خمیر

بررسی میانگین‌ها نشان دهنده وجود عدم اختلاف معنی دار در سطح ۵ درصد در تمامی تیمارها می‌باشد. وجود الیاف خام بر تشکیل ساختمان یکنواخت و منسجم گلوتمنی لطمه وارد کرده و از مقاومت خمیر در برابر عوامل مکانیکی می‌کاهد (۱۵). زمان گسترش خمیر و پایداری خمیر نشان دهنده قوت آرد هستند و مقادیر بالای این فاکتورها نشان دهنده قوت خمیر در تهیه کیک و سایر محصولات آردی می‌باشد. طبق نتایج کوریک و کارلوویک (۲۰۰۱) زمان گسترش خمیر و زمان مقاومت خمیر با یکدیگر رابطه مثبت و معنی داری دارند (۹). از این رو خمیرهایی که زمان گسترش بالایی دارند، قاعدتاً باید زمان مقاومت خوبی نیز داشته باشند. این یافته‌ها توسط این آزمایش تایید نشده، به طوری که نتایج حاصل از جدول ۱، هیچ اختلاف معناداری را میان تیمارها نشان نداده است. علت این امر را می‌توان به حجم شبکه گلوتمنی موجود در تیمار شاهد نسبت به تیمار ۳۰ درصد سبوس برنج دانست (۲۵).

مقدار دقیق چربی سبوس برنج، میزان مارگارین و روغن به کار رفته در خمیر کیک را به همان نسبت کاهش داده و بر ارزش تغذیه‌ای محصول تولیدی افزود در تحقیق انجام شده بر خصوصیات مطلوب این روغن در حین آماده سازی محصولات قنادی مثل (پایداری در دمای بالا، عدد یدی بالا و اندیس اسیدی پایین) و ارزش تغذیه‌ای روغن سبوس برنج، تاکید شده است (۱۶).

۴- نتیجه گیری

از لحاظ بررسی شیمیایی و رئولوژیکی، ترکیب ۳۰ درصد سبوس برنج برای تولید کیک، مناسب‌ترین تیمار تشخیص داده شد. با افزودن سبوس برنج به آرد، جذب آب خمیر زیاد می‌شود. رژیم غذایی حاوی الیاف، به ویژه الیاف غلات دارای اثر مثبت در کاهش ریسک ابتلا به بیماری‌هایی چون دیابت، سرطان و بیماری‌های قلبی می‌باشد (۲۶). تیمار ۳۰ درصد سبوس برنج با آرد، اثر مناسبی بر خواص شیمیایی کیک و ویژگی‌های رئولوژیکی خمیر آن گذاشته و با توجه به نتایج این تحقیق، می‌توان گفت افزودن سبوس برنج در تولید کیک روغنی، پتانسیل مطرح شدن به عنوان یک روش مناسب، جهت غنی سازی تغذیه‌ای و بهبود ویژگی‌های کیفی کیک روغنی را دارد.

۵- منابع

۱. اداره کل آمار و اطلاعات وزارت جهاد و کشاورزی جمهوری اسلامی ایران. ۱۳۹۰. آمارنامه کشاورزی. جلد دوم. صفحه ۵۷.
2. AACC. 2000. *American Association of Cereal Chemists. Approved Methods of the AACC*, (10th ed.). Methods 44-15A, 76-13, and 08-16. St. Paul, MN: The Association.
3. Ahmed, F., Platel, K. and Vishwanatha, S. 2007. Improved shelf-life of rice bran by domestic heat processing and assessment of its dietary consumption in experimental rats. *Journal of Food Science*, 87: 60-67.
4. Bagheri, R. and Seyedein, S.M. 2011. The Effect of Adding Rice Bran Fibre on Wheat Dough Performance and Bread Quality. *World Applied Sciences Journal*, 14: 121-125.
5. Butt, M.S., Rasool, S. and Sharif, K. 2006. Preparation and characterization of cake rusks by using red palm oil fortified shortening. *Journal of Food Science and Agriculture*, 12(1): 85-90.
6. Carroll, L.E. 1990. Functional properties and applications of stabilized rice bran in bakery

بررسی ترکیب شیمیایی سبوس برنج پایدار شده نیز مطابق با نتایج به دست آمده از تحقیق فارل (۱۹۹۴) بود. وی ترکیب تقریبی سبوس برنج پایدار شده را شامل ۱۷-۱۱ درصد پروتئین خام، ۱۸-۱۱ درصد چربی، ۱۰ درصد الیاف خام گزارش نمود (۱۱). نتایج بررسی حاضر با نتایج بررسی‌های مالیک و چاقتای (۱۹۷۹) و گوهی (۱۹۸۹) نیز مطابقت داشت، آن‌ها در بررسی‌های خود بیان کردند که اختلاف جزئی در مقدار ترکیبات شیمیایی آرد و سبوس بسته به تنوع واریته و عملیات آسیابانی به کار رفته در روند تولید این محصولات است (۱۸،۱۲). داده‌های جدول ۲ نشان می‌دهد که رطوبت و پروتئین کیک تولیدی در هیچ یک از تیمارهای ذکر شده، در سطح ۵ درصد با نمونه شاهد اختلاف معناداری ندارند که این نتیجه ممکن است به دلیل پایداری سبوس برنج به روش حرارت خشک (آون) باشد که منجر به کاهش رطوبت و تا حدی آسیب به پروفایل پروتئینی سبوس می‌شود (۲۸،۷).

با توجه به این نکته، افزودن سبوس برنج پایدار شده به آرد، به منظور تولید محصولی با محتوای رطوبتی و پروتئینی بالاتر، اختلاف معناداری را از لحاظ آماری نسبت به نمونه شاهد ایجاد نکرده، بلکه تنها بنا به صرفه اقتصادی یا تمایل به بهره‌گیری از فاکتورهای مثبت دیگری مثل غنی‌سازی کیک با الیاف خام، می‌توان به این عمل مبادرت ورزید و به اهمیت آن در رسیدن به یک محصول عمل‌گرا پی برد. در این بررسی افزایش جزئی سطح پروتئین کیک با افزایش سطح سبوس برنج دیده می‌شود هر چند که این اختلاف در سطح ۵ درصد معنی دار نبوده، این نتیجه مطابق با پژوهش جیمز و همکاران (۱۹۸۹) می‌باشد. آن‌ها بیان کردند که جایگزینی بخشی از آرد گندم مصرفی در تولید کلوچه با سبوس برنج، منجر به افزایش درصد پروتئین محصول نهایی می‌گردد (۱۴).

نتایج نشان می‌دهد که می‌توان با افزایش درصد جایگزینی سبوس برنج پایدار شده به روش حرارتی خشک، محصولی با محتوای الیاف بالاتری تولید کرد. به دلیل عدم چربی زدایی از سبوس برنج پایدار شده اختلاف معنی داری در محتوای چربی این تیمارها دیده می‌شود. این افزایش میزان چربی، متناسب با افزایش جایگزینی سبوس برنج در آرد کیک است. چنان‌که بیشترین مقدار چربی، مربوط به کیک تولیدی با ۳۰ درصد سبوس برنج بوده، همچنین بررسی‌های موجود نشان می‌دهد که می‌توان با تعیین

22. Pyler, E. J. 1988. Baking science and technology, Vol. 2, 3rd ed. Sosland: Merriam, KS.
23. Rao, E.P.V. and Reddy, C.V. 1986. Evaluation of chemical and nutrient composition in raw, deoiled and parboiled rice bran and maize. *Indian Journal of Poultry Science*, 21: 72-74.
24. Rosell, C.M., Rojas, J.A. and Benedito de Barber. 2001. Influence of hydrocolloids on dough rheology and bread quality. *Food Hydrocolloids*, 15: 75-81.
25. Shahzadi, N., Butt, M.S. and Sharif, K. 2005. Rheological and baking performance of composite flours. *International Journal of Agriculture and Biology*, 7(1) : 100-104.
26. Sharif, K. M. 2009. Rice industrial By-product management for oil extraction and value added products. *PhD thesis, University of Faisalabad, Pakistan*.
27. Sharma, H.R. and Chauhan, G.S. 2002. Effect of stabilized rice bran-fenugreek blends on the quality of breads and cookies. *Journal of Food Science and Nutrition*, 39(3) : 225-233.
28. Shouk, A.A. and Ramadan, M.T. 2007. Effect of defatted rice bran addition on the quality of pan bread and biscuit. *Journal of Agriculture Research*, 32: 1019-1036.
29. Sudha, M.L.R., Vetrmani, K. and Leelavathi, K. 2007. Influence of fiber from different cereals on the rheological characteristics of wheat flour dough and on biscuit quality. *Food Chemistry*, 100: 1365-1370.
30. Tangkanakul, P., Tungtakul, P., Vatanasuchart, N., Auttavibbonkul, P and Niyomvit, B. 1995. Physical and chemical properties of high fiber bread and cookies. *Food Chemistry*, 25(2): 95-107.
- products. *Journal of Food Science and Technology*, 44: 74-76.
7. Chandi, G.K. and Sogi, D.S. 2007. Functional properties of rice bran protein concentrates. *Journal of Food Engineering*, 79(2) : 592-597.
8. Chen, H. and Rubenthaler, G. L., et al.1988. Effect of bran fiber and cellulose on the physical properties of wheat flour. *Journal of Food Science*, 53: 304-305.
9. Curic, D. and Karlovic, D. 2001. Gluten as a standard of wheat flour quality. *Journal of Food Technology and Biotechnology*, 39(4) : 353-361.
10. D'Appolona, B.L. and Youngs, V. L. 1978. Effect of bran and high-protein concentrate from oats on dough properties and bread quality. *Cereal Chemistry*, 55(5) : 736-743.
11. Farrel, D.J. 1994. Utilization of rice bran in diets for domestic fowl and ducklings. *World's Poultry Science Journal*, 5: 116-131.
12. Gohi, B. 1981. Tropical feed information summaries and nutritive values. *Animal Health and Production*, 12: 529.
13. IRRI (International Rice Research Institute. 2008. Interesting facts on rice. Available from: <http://www.irri.org/>)Accessed: 07 July. 2008).
14. James, C., Courtney, D. L. D. and Lorenz, K. 1989. Rice bran soy blends as protein supplements in cookies. *International Journal of Food Science and Technology*, 24(5): 495-502.
15. Jamuna, P. and Ramanatham, G. 1995. Effect of stabilization treatment of rice bran on nutritional quality of protein concentrate. *International Journal of Food Science and Nutrition*, 46(2) : 177-184.
16. Kennedy, G. and Burlingame, B. 2003. Analysis of food composition data on rice from a plant genetic resources perspective. *Food Chemistry*. 80:589-596.
17. Lima, I., Guaraya, H. and Champagne, E. 2002. The functional effectiveness of reprocessed rice bran as an ingredient in bakery products. *Nahrung/Food*, 46(2) : 112-117.
18. Malik, M. and Chughtai, M.I.D. 1979. Chemical composition and nutritive value of indigenous feedstuffs. *Pakistan Journal of Science and Industrial Research*, 34(12) : 68.
19. McClave, J.T and Benson, P.G. 1991. Statistics for business and economics. Maxwell Macmillan International Editions. *Dellen Publishing Co. USA*, 272-295.
20. Mirmajidi, A. 1998. Effect of extraction rate on composition, rheological and bread making properties of flour. *Ms.D Thesis, university of Tehran*.
21. Park, H. and Seib, P.A. 1977. Fortifying bread with a mixture of wheat fiber and psyllium husk fiber plus three antioxidants. *Cereal Chemistry*, 74(3) : 207-211.